

Надо полагать, что в предлагаемой схеме много технических, экономических, организационных, законодательных вопросов, но то, что эти вопросы в ближайшие десятилетие предстоит решать, ради развития угольной отрасли, энергетической и экологической безопасности страны бесспорно.

Литература.

1. Долгосрочная программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года / министерство энергетики Российской Федерации // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1846> (дата обращения: 30.10.17).
2. Переработка и обогащение угля / министерство энергетики Российской Федерации // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/436> (дата обращения: 30.10.17).
3. Поставки российского угля / министерство энергетики Российской Федерации // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/437> (дата обращения: 30.10.17).
4. Порцевский А.К., Анистратов Ю.А. / Открытые горные работы. – М. 1999.
5. Л. М. Делицын. Возможные технологии утилизации золы // Л. М. Делицын, Ю. В. Рябов, С. Власов // Энергосбережение №2, 2014.
6. Программа развития кластера «Комплексная переработка угля и техногенных отходов» на период 2015–2020 гг. / Ц Центр кластерного развития // URL: <http://technopark42.ru/> (дата обращения: 30.10.17).
7. Regulators suggest \$7.5 billion coal gasifier facility give up, burn natural gas / M. Geuss// Ars Technica. Retrieved URL: <https://arstechnica.com/> (дата обращения: 30.10.17).

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ ЦЕПОЧЕК ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ К РЕГИОНАМ РЕСУРСНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ РЕЦИКЛИНГА ТЕХНОГЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

А.П. Проценко, к.х.н., с.н.с., Е.О. Пахомова, м.н.с

*Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
650065, г. Кемерово, пр. Ленинградский 10, тел.: +7 (3842) 74-13-57
E-mail: nsm.nis@mail.ru*

Аннотация: В статье анализируется опыт применения технологий переработки техногенных новообразований в условиях индустриально-промышленного региона. Кроме того, анализируется опыт формирования консорциумов инновационных проектов по переработке отходов промышленности на территории муниципальных образований на основе сотрудничества науки, власти и бизнеса. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-78-20218).

Abstract: In article an experience of working out and application of technologies of industrial waste processing in the conditions of industrial region is analyzed. Besides, it is analyzed an experience of formation of innovative projects consortia on processing of the industrial waste in territory of municipal unions on the basis of cooperation of science, the authority and business. The study was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation (project No. 17-78-20218).

Проблемам развития ресурсных экономик, в том числе проблеме развития ресурсных регионов, в последние годы уделяется много внимания. Это объясняется тем, что большинство стран, в том числе и Россия, имеющие значительные запасы природных ресурсов, отстают в темпах экономического роста, социального развития, качестве политических и экономических институтов от стран, не обладающих такими природными богатствами. Регионы ресурсного типа обладали и обладают двойственной характеристикой. С одной стороны запасы сырьевых ресурсов являются источником благосостояния для экономики региона и страны в целом, с другой стороны ограничивают возможности развития других отраслей, усиливают дезинтеграционные процессы. Поиск наилучшего соотношения между ресурсными возможностями и нересурсными факторами развития и составляет альтернативный инструмент развития ресурсных регионов. Таким инструментом, на взгляд авторов, является теория цепочек добавленной стоимости, позволяющая искать второстепенные решения в существующих производствах.

По различным подсчетам в России в отвалах и хранилищах накоплено около 80 млрд. т. твердых промышленных отходов, из которых 1,6 млрд.т. токсичные и канцерогенные. Промышленные отходы – это потенциальные сырьевые ресурсы техногенного происхождения, имеющие определенный химический состав и физическую структуру, их промышленное использование открывает возможности для перехода от экстенсивного использования природных ресурсов к их комплексной до-

быче и переработке [1]. Использование промышленностью страны большого числа устаревших технологий дает огромное количество отходов, что, в свою очередь, делает научные разработки в области технологий переработки промышленных отходов чрезвычайно актуальными. С развитием науки и техники каждое производство все более приближается к безотходному. Для этого необходимо решение двух взаимосвязанных задач: разработка технологических процессов по переработке промышленных отходов, в которых отходы рассматриваются как техногенное сырье для получения полезного продукта и создание экономических и правовых условий. Для начала рассмотрим технологическую составляющую перехода на комплексную переработку промышленных отходов.

Технологические процессы, направленные на прекращение образования техногенных новообразований. К технологическим процессам данного направления относятся, по сути, малоотходные производства, в которых только небольшая часть сырья превращается в отходы. В таких производствах выбросы вредных веществ не превышают предельно допустимые концентрации (ПДК), а также уровня, при котором предотвращаются необратимые экологические изменения.

Основные направления создания малоотходных производств в промышленном регионе: экологически безопасная подготовка и комплексная переработка сырья в сочетании с очисткой вредных выбросов, утилизацией отходов, оптимальным использованием энергии, водо- и газооборотных циклов; применение малостадийных технологических схем с максимальным извлечением целевых и побочных продуктов на каждой стадии; замена периодических процессов непрерывными, с использованием автоматизированных систем управления ими и более совершенного оборудования; широкое вовлечение в производство вторичных ресурсов. Оптимальное использование сырьевых ресурсов достигается их комплексной переработкой [2].

В качестве примера можно привести технологии переработки твердого топлива, нефти, нефелиновых руд и т.д. Так, в СССР впервые в мире была разработана и осуществлена технология переработки нефелинов - отходов обогащения апатитов, в результате чего из 1 т. глинозема получают 0,2-0,3 т. K_2CO_3 ; 0,60-0,75 т. Na_2CO_3 и до 10 т. цемента. Такая технология, в сочетании с замкнутым водооборотом и эффективной очисткой газов цементного производства, обеспечивает минимальное количество отходов.

Существует довольно интересная безотходная технология получения чистого алюминия (99,95%) из дешевого исходного сырья (низкосортный боксит, грунтовая глина и др.). Процесс осуществляется при значительном уменьшении удельного расхода энергии и трудовых затрат. Как показали сравнительные оценки, новые способы получения чистого алюминия позволяют снизить удельный расход энергии в 3-5 раз, затраты труда – в 5-7 раз, а себестоимость конечного продукта – в 5-10 раз по сравнению с традиционными технологиями. Аналогичная ситуация имеет место в случае получения титана, магния, натрия и других металлов по новым технологиям [3].

Для безотходных технологий главным является переход на замкнутые технологические циклы, в какой-то мере воспроизводящие природные, что позволяет получить минимум твердых, жидких, газообразных и тепловых отходов и выбросов. В «Декларации о малоотходных и безотходных технологиях и использовании отходов», принятой Европейской Экономической Комиссией по сотрудничеству в области охраны окружающей среды, дается следующее определение: «под малоотходным и безотходным производством понимается такой метод производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором все сырье и энергия используется наиболее рационально и комплексно в цикле «сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные сырьевые ресурсы» и любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».

Технологические процессы, направленные на значительное снижение объемов техногенных новообразований. Примером технологий этого направления является технология очистки шламовых вод углеобогажительных фабрик, внедренная на обогажительных фабриках Кузбасса (автор д.т.н., М.С. Клейн).

Результаты внедрения интенсивной технологии очистки шламовых вод следующие: расход апаллярного собирателя сократился на 20-30%; выход флотоконцентрата увеличился на 2-3% (от операции флотации); производительность флотомашин увеличилась в два раза; потери угля с отходами флотации снизились на 30-40%; выбросы загрязняющих веществ уменьшились на 20%. Годовой экономический эффект при переработке 1 млн. тонн рядового угля (коксуемого) составляет до 30 млн. рублей.

Примером технологий этого направления могут служить также многокомпонентные низкоплотные смеси (автор д.т.н, Катанов А.Б.). В результате взрывных работ только на разрезах Кузбасса в атмосферу выбрасывается до 5,74 млн.т./год вредных газов. Многокомпонентные низкоплот-

ные смеси – пеногели - наиболее выгодный метод борьбы с пылегазовыми выбросами при массовых взрывах в условиях открытых горных работ. Низкоплотные среды перераспределяют энергию взрыва, способствуют коагуляции пыли, снижают концентрацию вредных газов. Применение пеногелевой забойки позволяет снизить удельный расход взрывчатых веществ на 12-15% при одинаковом результате дробления горной массы. Запыленность снижается вдвое, а длина зоны оседания пыли (размером от 25 до 250 мкм) снижается почти в 10 раз.

Технологические процессы, направленные на переработку образующихся техногенных новообразований. Примером технологий этого направления можно считать технологию получения флуорена для синтеза высокоэффективного антивирусного препарата тилорона. На любом коксохимическом предприятии образуется значительное количество отходов регенерации поглотительного масла, имеющих в своем составе флуорен, аценафтен, дифениленоксид в суммарном отношении около 85 %. Оригинальная технология позволяет выделить флуорен из отходов, как необходимое сырьё для лекарственных препаратов. Данная работа является первым звеном в цепи значительного увеличения получения продуктов из коксохимических смол и отходов коксохимических производств (β-пиколин, фенантрен, карбазол, антрацен). Дополнительно может производиться до 500 т аценафтена, 600 т дифенилоксида.

Технологические процессы, направленные на переработку хранящихся техногенных новообразований. О замкнутости производства можно говорить в двух аспектах: применительно к индивидуальному производственному процессу в рамках одного предприятия и в рамках группы предприятий, когда происходит объединение различных технологий в последовательные и параллельные цепочки с целью более полного использования сырья и сокращения отходов. С этой точки зрения уникальным является технология производства синтетических флюсов для черной металлургии из фторуглеродистых отходов алюминиевой промышленности (автор д.т.н., Е.П. Волюнкина).

Комплексные синтетические легкоплавкие флюсы представляют собой уникальные сырьевые материалы для металлургических процессов выплавки чугуна и стали, превосходящие по технологическим параметрам природный легкоплавкий флюс – плавленый шпат – и позволяющие, одновременно, частично заменить традиционные энергоносители – кокс, уголь и др.

Основные преимущества комплексных синтетических флюсов по сравнению с природными (плавленый шпат):

- наличие легкоплавких фтористых солей обеспечивает более низкую температуру плавления минеральной части - 1120-1200⁰С, что способствует быстрому наведению жидкоподвижных шлаков в металлургических агрегатах;
- наличие высокоактивных соединений натрия и кальция обеспечивает высокую рафинирующую способность металлургических шлаков, особенно в отношении серы;
- наличие углерода, характеризующегося оптимальной для металлургических процессов динамикой горения (низкая скорость горения при температурах до 800⁰С при резком возрастании в области температур 900-1100⁰С), обеспечивает оптимальные условия рафинирования металла.

Запатентованный комплекс технологий получения синтетических флюсов и способов ведения технологических процессов в металлургии с их использованием (способы выплавки стали, чугуна, десульфурации металла) позволяет сформировать рынок для отходов, являющихся сырьем для их производства.

Разработанные методы получения синтетических флюсов с использованием известковых реагентов позволяют получить не только кондиционное и технологически ценное, но и экологически безопасное сырьё для черной металлургии. Специальная обработка фторуглеродистых отходов в процессе их изготовления обеспечивает частичную нейтрализацию содержащихся в отходах токсичных компонентов (фтор, марганец, кадмий, мышьяк, бензапирен, цианиды, свинец, цинк). Полученные флюсы не вступают в реакцию с атмосферным воздухом и влагой в условиях хранения и транспортирования и не выделяют токсичных веществ. В ходе последующей переработки в высокотемпературных (1500-2000⁰С) металлургических агрегатах в присутствии соединений кальция и магния, являющихся основными компонентами шлаков в наиболее распространенных основных металлургических процессах, обеспечивается окончательное и полное разложение содержащихся в фторуглеродистых отходах остаточных токсичных веществ до безопасных соединений или их переход в жидкий шлак и последующее остеклование.

Преимуществом производимой продукции является низкая цена и ее комплексный состав, позволяющий обеспечить выполнение нескольких технологических функций в металлургических процессах и обеспечить предприятиям-потребителям дополнительную экономию за счет снижения

расхода топлива и основных флюсов (известь, известняк, доломит). Другим преимуществом продукта является его наукоемкость, которая заключается в создании новых видов сырья с уникальными для металлургических процессов свойствами, что делает продукт многофункциональным, значительно более эффективным сырьевым компонентом целого ряда металлургических технологий (доменный, конвертерный, мартеновский процесс, процессы производства чугуна в вагранках, процессы внепечной обработки чугуна).

Примером технологий этого направления является также ресурсосберегающая безотходная технология получения технической керамики из лома футеровки тепловых агрегатов (автор д.т.н., Иванов Ф.И.). Себестоимость производства огнеупорного кирпича снижена в 1,5 раза при повышенных механических свойствах, улучшена экологическая обстановка в регионе за счет переработки вторичных ресурсов. Планируется создание производства огнеупорных материалов для нужд региона не менее 10 млн. шт. в год.

Однако, несмотря на наличие малоотходных технологий, российский бизнес не торопится их внедрять. Этому есть несколько причин. Среди них наиболее важной является низкая заинтересованность отечественных глобальных вертикально-интегрированных компаний (ВИК) в переходе на комплексное освоение недр и интенсивное использование ресурсов. В целях сохранения монопольно высокой прибыли крупные экспортно-ориентированные компании формируют закрытые восходящие цепочки добавленной стоимости. Цепочка добавленной стоимости (ЦДС) – это последовательность основных бизнес-функций (стадий производственного цикла) от проектирования, производства до маркетинга, дистрибуции и послепродажного обслуживания потребителя [4-6]. Эти функции могут выполняться как в рамках одной компании (закрытая цепочка), так и распределяться между рядом фирм (открытая цепочка) [7]. В восходящих ЦДС цепочка контролируется фирмой производителем (от производства до реализации готовой продукции), в нисходящих ЦДС ведущую роль играют фирмы, реализующие готовую продукцию потребителям. Особенно сильно негативное влияние проявляется, если ВИК работает в сырьевом секторе, а в цепочке, формируемой в стране и регионе, преобладают стадии добычи и первичной переработки сырья. Такая специализация ведет к тому, что внутри страны не создается высокая доля добавленной стоимости, а экспортируемые природные ресурсы возвращаются в страну в виде готовых зарубежных товаров со значительной наценкой. При этом консервируется экстенсивный подход к добыче ресурсов, блокируется внедрение ресурсосберегающих малоотходных технологий переработки сырья и отходов, не развиваются смежные и поддерживающие производства, закрепляется моноотраслевая ресурсная специализация регионов базирования добывающих дивизионов ВИК и сырьевая экспортноориентированная модель развития страны. К сожалению, в России большая часть глобальных ВИК относится к данному типу [8]. По данным ОЭСР большая часть Российских ВИК как раз сосредоточена в горнодобывающей, химической промышленности и металлургии, оптовой и розничной торговле, транспортном и металлургическом секторах [9].

Выходом из сложившейся ситуации может стать так называемый place-based подход. В российской науке еще не сложился общепризнанный перевод этого термина на русский язык. Но общий смысл его состоит в поиске и развитии региональных и местных компетенций при активном участии локального среднего и малого бизнеса при активном участии органов власти, бизнеса и профессиональных некоммерческих организаций [10-11]. При таком подходе ЦДС фрагментируются (распределяются между несколькими небольшими фирмами), создаются условия для кооперации бизнес-структур. В регионе формируются разветвленные цепочки добавленной стоимости, ориентированные на локальные рынки, появляются условия для развития кластеров. Ориентация на локальные узкоспециализированные потребности формирует спрос на технологии для комплексного освоения недр, комплексного развития территорий и внедрения экологически чистой продукции как части стратегии снижения издержек в рамках ЦДС [12-13].

В России уже есть отдельные «ростки» такого place-based подхода. Так в Кемеровской области была создана «карта инновационной активности» муниципальных образований (МО) и проведен эксперимент по внедрению отобранных экологически чистых инновационных технологий. В его рамках было отобрано четыре связанных инновационных проекта с общим названием «Обеспечение устойчивого социально-экономического развития МО «Кемеровский район». В основе проектов лежал комплекс смежных запатентованных научно-технологических разработок ученых Кузбасского государственного технического университета, Кемеровского государственного сельскохозяйственно-

го института, Кемеровского технологического института пищевой промышленности и Инновационного научно-производственного центра «ИННОТЕХ» [14].

Критериями для отбора проектов были: использование инновационных технологий, экономическая эффективность (минимальные затраты – быстрая отдача) и ориентация на синергетический эффект за счет аддитивного характера реализуемых технологий. Ключевым условием было решение социальных и экологических проблем МО. Проекты были ориентированы на обеспечение населения эффективным теплоснабжением (проект энергосбережения), решение экологических проблем (проекты по обогащению шламов и рекультивации нарушенных земель) и профилактика заболеваний населения (проект производства продуктов лечебно-профилактического назначения). В результате реализации комплекса проектов, кроме прямых эффектов, были созданы рабочие места, созданы условия для кооперации местных производителей, снижены затраты в сфере ЖКХ, заложены экономические и организационные возможности для производства инновационной продукции с высокой экологической составляющей, обладающей экспортным потенциалом. Конечно, приведенный пример носит единичный характер. Созданные в ходе его реализации компании не смогли переломить сложившиеся в экономике тенденции. Однако в случае их деятельной и последовательной поддержки со стороны региональных и местных властей они могут серьезно повлиять на развитие внутреннего рынка [15]. Опыт Кемеровской области показывает, что совместные усилия власти, бизнеса и науки, направленные на взаимовыгодное сотрудничество в границах одной территории, позволяют получить значительный экономический, экологический и социальный эффекты. Без этого невозможен переход на новый этап эколого-экономического развития регионов и территорий на основе place-based подхода.

Литература.

1. Состояние и перспективы развития проектов государственно-частного партнерства в контексте комплексного освоения недр. Кемерово: Сибирская издательская группа, 2015 – 331с.
2. Никитенко С.М., Патракова Л.П. Количество отходов - мера совершенства технологии. Инновации. - 2009. - № 3. - С. 10-14.
3. Козловский Е., Кузнецов О. Моторное топливо из каменного угля // Энергетика и уголь. 2005. - № 8.
4. Taglioni D., Winkler D. Making Global Value Chains Work for Development. Washington: World Bank Group, 2016. – URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/.../9781464801570.pdf> (дата обращения: 25.10.2017).
5. Global value chains in a changing world / Edited by Deborah K. Elms and Patrick Low // Fung Global Institute (FGI), Nanyang Technological University (NTU), and World Trade Organization (WTO), 2013. Printing by WTO Secretariat, Switzerland, 2013. – 436p.
6. Кондратьев В.Б. мировая экономика как система глобальных цепочек стоимости // Мировая экономика и международные отношения. - 2015. - № 3. - С. 5-7.
7. Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Цепочки добавленной стоимости как инструмент развития угольной отрасли // ЭКО. - 2017. - № 9. - С. 104-124.
8. OECD (2015) Input-Output Tables. // URL: <http://www.oecd.org/sti/ind/input-outputtables.htm> (дата обращения 25.10.2017).
9. Teresa Bellefontaine T., Wisener R. The Evaluation of Place-Based Approaches: Questions for Further Research. 2011 // URL: <https://ccednet-rcdec.ca/en/toolbox/evaluation-place-based-approaches-questions-further-research> (дата обращения: 25.10.2017).
10. Mel'nikova L.V. Space-neutral and place-based regional policies: The problem of choice // Regional Research of Russia. - 2015. - Vol. 5. Is. 1. - P. 1-9.
11. Управление высшим образованием и наукой: опыт, проблемы и перспективы. М.: ИНФРА-М – 400с.
12. Nikitenko S.M., Goosen E.V. and etc. Machine-Building for Fuel and Energy Complex: Perspective Forms of Interaction // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 253 (2017) 012023 doi:10.1088/1757-899X/253/1/012023.
13. Никитенко С.М., Патракова Л.П., Гоосен Е.В. Реализация совместных инновационных проектов бизнеса и местной власти как фактор устойчивого экономического развития муниципального образования // Региональная экономика: теория и практика. - 2009. - № 24. - С. 17-26.
14. Nikitenko S.M., Goosen E.V. Socio-economic development of territories based on the principles of public-private partnership in the sphere of comprehensive mineral exploration // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 84 (2017) 012013 doi :10.1088/1755-1315/84/1/012013.

15. Pakhomova E.O., Goosen E.V., Nikitenko S.M. New forms of public-private partnership for sustainable development of the fuel and energy sector // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 84 (2017) 012014 doi :10.1088/1755-1315/84/1/012014.

УТИЛИЗАЦИЯ ЖИРОВЫХ ОТХОДОВ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.А. Рахимова, д.х.н., проф., А.А. Пономарева, магистр, Н.А. Баукова, магистр

Волгоградский государственный технический университет

400131, г. Волгоград, пр. Ленина 28, тел. (8442)-248442

E-mail: haialliss@mail.ru

Аннотация: За последнее столетие добыча нефти в мире выросла почти в 20 раз и продолжает расти достаточно быстро. По оценкам специалистов, в течение 40-50 лет запасы углеводородов будут практически исчерпаны. Поэтому во многих странах большое внимание уделяется поиску путей использования энергии, накапливаемой растениями за счет фотосинтеза, для технических потребностей, в частности для замены традиционного жидкого топлива на автотранспорте биотопливом (этанолом и биодизелем). При получении биодизеля из растительных материалов (ценные пищевые продукты для человека и животноводства), в большинстве случаев, требуется значительное количество первичного растительного сырья, что увеличивает стоимость биодизеля. Использование отходов животных жиров, позволяет решить эту проблему, удешевляет получение биодизеля и способствует решению проблемы переработки скапливающегося жирового сырья пищевой промышленности.

Специалисты ВНИИ мясной промышленности провели ряд исследований процесса получения биодизеля из жировых отходов. Мы в своей работе ставим задачу подбора новых катализаторов процесса получения биодизеля и выявления возможных синергических эффектов при применении нескольких катализаторов.

Abstract: Over the last century, oil production in the world has grown almost 20 times and continues to grow quite rapidly. According to experts, hydrocarbon reserves will be practically exhausted within 40-50 years. Therefore, in many countries, much attention is paid to finding ways to use energy, accumulated by plants through photosynthesis, for technical needs, in particular for replacing traditional fuel oil on vehicles with biofuel (ethanol and biodiesel). When obtaining biodiesel from plant materials (valuable food products for human and animal husbandry), in most cases, a significant amount of primary plant material is required, which increases the cost of biodiesel. The use of animal fat, allows to solve this problem, reduces the cost of biodiesel production and contributes to solving the problem of processing the accumulating fatty raw materials of the food industry. Specialists of the All-Russia Research Institute of Meat Industry conducted a number of studies of the process of obtaining biodiesel from fatty wastes. In our work we set the task of selecting new catalysts for the process of obtaining biodiesel and identifying possible synergistic effects with the use of several catalysts.

В настоящее время разработано и успешно применяется несколько технологий получения биотоплива. Основными из них являются следующие:

- производство топлива из отходов сельскохозяйственного производства;
- добавление биологических компонентов в традиционные виды топлива;
- химический синтез горючего.

В случае получения биотоплива из отходов сельскохозяйственного производства сырьем служат растительные остатки и навоз. Отходы проходят сушку и нагреваются до температуры 400-500 °С. Из выделившихся при такой обработке газообразных фракций получают высококачественное дизельное топливо, лишенное вредных примесей. Полученное дизельное топливо нейтрально по отношению к CO₂, поскольку при сгорании такого топлива выделяется столько же углекислого газа, сколько было поглощено при росте растений. Чистота такой биологической солянки удовлетворяет самым строгим нормам. По оценкам специалистов, сельское хозяйство только лишь европейских стран способно обеспечить до 80% современных потребностей в дизельном топливе [1,2].

Для улучшения экологических характеристик топлив, в них добавляют биологические компоненты, такие как рапсовое масло. Если в дизельное топливо добавить до 30% рапсового масла, то его экологические характеристики значительно улучшаться, а энергетические характеристики практически не изменятся. Важно также, что такое биотопливо можно использовать в традиционных двигателях внутреннего сгорания [3].